

## University of Groningen

### De neutrale waterstof in orion

Woerden, Hugo van

**IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.**

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

1962

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Woerden, H. V. (1962). *De neutrale waterstof in orion*. s.n.

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

## SAMENVATTING

Doel van dit onderzoek was, gedetailleerde gegevens te verkrijgen over de structuur en beweging van wolken van waterstofgas in de ruimte tussen de sterren, in een gebied dat - beschouwd in verhouding tot de grootte van het Melkwegstelsel - in de nabijheid van de zon ligt. De mogelijkheid hiertoe bestond in meting van de spectraallijn bij 21 cm golflengte met behulp van de radiotelescoop van de Stichting Radiostraling van Zon en Melkweg te Dwingeloo. De keus van het te onderzoeken gebied viel op het sterrenbeeld Orion; fotografische opnamen openbaren daar een rijke variatie aan lichtende nevels en donkere wolken; de interstellaire materie in dit gebied is in de optische sterrenkunde al uitvoerig onderzocht, en de aanwezigheid van vele jonge sterren geeft de vraag naar de dynamische processen in het interstellaire gas die aan de geboorte van een ster voorafgaan, en naar de gevolgen van de geboorte van hete blauwe sterren voor de dynamica van het omringende gas, een bijzondere scherpste.

De 25 meter-spiegel te Dwingeloo bezit een onderscheidingsvermogen van een halve graad in positie aan de hemel, bij meting van de 21 cm-lijn. De gebruikte ontvanger kan snelheidsverschillen van 1 à 2 km/sec registreren. De waarnemingen voor dit programma werden verzameld in de jaren 1956 - 60; de telescoop was daarvoor 2350 uren in bedrijf, dat is 8 uur per dag gedurende 10 maanden. Teneinde de details van de lijnprofielen getrouw weer te geven, werd grote zorg besteed aan de bewerking van de waarnemingen en de bepaling van eigenschappen van de ontvanger. Als gevolg daarvan kon worden aangetoond, dat zowel het nulniveau als de gevoeligheid van de ontvanger afhankelijk is van de omgevingstemperatuur. Bij vergelijking van waarnemingen, verkregen in de herfst van 1958 en in het voorjaar van 1960, deden zich systematische verschillen voor; deze werden verklaard als straling, ontvangen vanuit richtingen die van de waarnemingsrichting afwijken (strooi-straling), en verschaften ruwe informatie over de gevoeligheid van de antenne in deze afwijkende richtingen. Behoudens deze systematische fouten bedraagt de nauwkeurigheid van de gepubliceerde lijnprofielen:  $0.03^\circ$  in positie aan de hemel, 0.6 kHz in frequentie = 0.1 km/sec in snelheid (in de waarnemingsrichting),  $0.7^\circ\text{K}$  in intensiteit; de strooi-stralingsfouten, die oplopen tot ruim  $2^\circ\text{K}$ , werden niet uit de profielen weggenomen maar zijn vermoedelijk bekend tot op  $0.3^\circ\text{K}$  nauwkeurig.

Figuur 11, achterin het boek, verenigt de lijnprofielen, gemeten op 165 posities aan de hemel in een  $1^\circ$ -raster, met 8 kHz = 1.7 km/sec bandbreedte. Deze grafieken van de stralingsintensiteit als functie van de fre-

quentie (radiële snelheid) vertonen enerzijds sterke verschillen van plaats tot plaats, anderzijds vaste kenmerken over gebieden van  $5^{\circ}$  à  $10^{\circ}$  groot. In het noordelijke deel van het Orion-gebied, dat het dichtst bij de Melkweg ligt, zijn de profielen eenvoudig, vrijwel symmetrisch en over grote gebieden bijna gelijk; dit gebied wordt blijkbaar gekenmerkt door rust en stabiliteit, en uit de foto (voorin) blijkt het een groot complex van absorberende materie te bevatten. In het zuidelijke deel bevatten de profielen twee of drie toppen of zijn ze althans sterk asymmetrisch, ze vertonen een duidelijke componentenstructuur; in dit gebied komen blijkbaar verscheidene wolken met aanzienlijke onderlinge snelheden voor, en de foto toont er een verward nevelgebied.

Alle profielen werden voorgesteld als de som van 2 tot 6 componenten, die elk de toevalsvorm (Gauss-verdeling) bezitten. De elektronische rekenmachine ZEBRA van het Mathematisch Instituut der Rijksuniversiteit te Groningen heeft al ruim een jaar lang ongeveer 12 uur per dag aan dit programma gerekend. De voorlopige resultaten van deze analyse, afgebeeld in Figuur 16, maken het reeds mogelijk, het verloop van componenten aan de hemel te volgen. Met deze methode kan men blijkbaar waterstofwolken in kaart brengen en hun eigenschappen bepalen. In de nabije toekomst zal dit werk worden afgerond, en aangevuld met gegevens over interstellare wolken, te verkrijgen door waarneming van de absorptielijnen, door calciumionen in sterspectra teweeggebracht.

## SUMMARY

### Neutral hydrogen in Orion

by H. van Woerden, Kapteyn Astronomical Laboratory, Groningen, Netherlands

With the 25-metre radiotelescope at Dwingeloo, Netherlands, extensive observations of the 21-cm line of neutral interstellar hydrogen have been obtained in the Orion constellation and in a wide region around it. The aerial beamwidth is  $0.56^\circ$ . Profiles were observed with 19 kc/s bandwidth at positions shown in Figure 1; more accurate profiles were obtained with 8 kc/s bandwidth (and a few, with 4 kc/s) at positions illustrated in Figure 5. In the surroundings, sky scans at 40 frequencies each were made with 16 kc/s bandwidth along 32 tracks of about  $60^\circ$  length as shown in Figure 2. From these observations, profiles are becoming available at about 400 positions in the Orion region and at over 1500 positions outside the region.

The observing programmes are discussed in detail in chapter 4. For the series with 8 kc/s bandwidth, details of instrumental checks and reduction procedures are given in chapters 6 and 7. Receiver zero level and sensitivity were shown to be functions of ambient temperature. Systematic differences between the profile wings in different observing seasons are explained in chapter 9 as due to stray radiation, on the basis of a simple model for the wide-angle lobes of the antenna pattern. The accuracy of the final profiles in Figure 11 is discussed in chapter 8 and summarized in Table 7. Mean errors are as follows:  $0.03^\circ$  in position, 0.6 kc/s in frequency, 0.13 km/sec in radial velocity,  $0.7^\circ\text{K}$  in intensity - not counting the systematic errors due to stray radiation, which are sketched in Figure 8.

The 8 kc/s profiles are displayed in Figure 11 (inside back cover) for 165 positions in a  $1^\circ$  grid. Chapter 11 discusses the characteristics of these profiles and divides them into three classes. Symmetric profiles, only slightly variable with position, are observed at the low galactic latitudes, in region a (Figure 12, inside front cover) where optical obscuration is strong. Region b, at higher latitudes, has complex profiles with 2 or 3 peaks or strong asymmetry; this region contains faint, irregular emission and reflexion nebulae. In region c, between a and b, the profiles have a "shoulder" for which no optical relation is suggested yet. Chapter 12 compares our profiles with those obtained by Menon (1958) at Harvard; agreement is reasonably good, yet the new observations do not very well fit Menon's expansion hypothesis.

By means of an iterative least-squares procedure, the profiles

have been analyzed into Gaussian components with satisfactory results. The method is discussed in chapter 13 and preliminary results are presented in chapter 14. Figure 16 illustrates component structure for a selection of the material (half-circles represent central frequencies, a T represents the central optical depth and the double dispersion). Evidently, the component structure in the diagram is fairly continuous; this supports our method of analysis and indicates a delineation of neutral hydrogen clouds on the sky.

A future publication in B.A.N. will present a complete profile atlas for the Orion region, together with a full discussion of component structure and cloud properties derived from the Gaussian analysis. The profiles in the surroundings will be published separately. Also, the methods of reduction to calibrated profiles and of analysis into Gaussian components are scheduled to form separate papers.

1752  
1962